

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

**Absolvování individuální
odborné praxe**

**Individual Professional Practice
in the Company**

2016

Milan Rábek

Zadání bakalářské práce

Student: **Milan Rábek**
Studijní program: B2648 Projektování elektrických zařízení
Téma: Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Elvac a.s.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

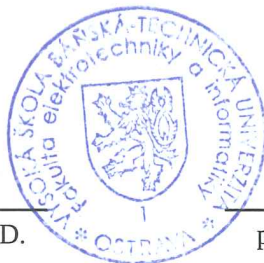
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta:

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.“

V Ostravě dne 29. 4. 2016



.....
Podpis studenta

Poděkování:

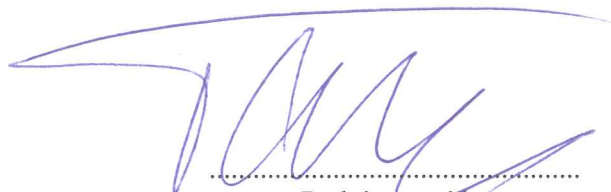
Rád bych touto cestou poděkoval společnosti ELVAC a.s. za možnost absolvovat bakalářskou praxi a také za odbornou pomoc konzultanta Ing. Michala Dardy. Zároveň děkuji doc. Ing. Vítězslavu Stýskalovi, Ph. D. za cenné rady v průběhu studia.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské/diplomové práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských/magisterských programech VŠB-TU Ostrava.“

V Ostravě dne

19. 4. 2016



Podpis a razítko



ELVAC a. s.

Hasičská 53, 700 30 Ostrava-Hrabůvka

IČ: 25833812, DIČ: CZ25833812

Tel.: +420 597 407 100, Fax: +420 597 407 102

Abstrakt:

Tato bakalářská práce je zpracována na téma Absolvování individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. V úvodu práce je definována charakteristika společnosti ELVAC a.s. V další části práce jsou definovány zadané úkoly během odborné praxe, které jsou blíže zpracovány. V následující části jsou popsány získané odborné zkušenosti z individuální odborné praxe. Předposlední část je věnována dosud chybějícím odborným znalostem, které se projevily v průběhu individuální odborné praxe. V závěru této bakalářské práce je kladen důraz na zhodnocení absolvované individuální odborné praxe a její přínosy k ucelenému vysokoškolskému vzdělání.

Klíčová slova:

ELVAC a.s., Eplan Electric P8, přístroj, artikl, odborná praxe, projektant, Eplan standardizace, Miele, zástupný objekt

Abstract:

This thesis elaborated on the theme of passing individual professional practise in ELVAC a.s. At the beginning of work is defined characteristics ELVAC a.s. In the next part are defined assignments during professional practise, which are closer processed. The following describes the acquired expertise of individual professional practice. The penultimate section is devoted still missing expertise, which emerged in the course of individual professional practice. At the conclusion of this work is the emphasis on the evaluation of completed individual professional practice and its benefits to complete university education.

Key words:

ELVAC a.s., Eplan Electric P8, appliance, article, professional practise, planning engineer, Eplan standardized, Miele, representative object

Obsah

1	Seznam použitých symbolů a zkratek	8
2	Seznam ilustrací a seznam tabulek	9
3	Úvod.....	10
4	O společnosti ELVAC a.s.	11
4.1	Popis pracovního zařazení studenta	11
4.2	Práce se softwarem Eplan Electric P8	12
5	Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti	14
5.1	Eplan standardizace	14
5.2	Překreslení Miele	14
5.3	Tvorba databáze	15
5.4	Výjezd na OCHI.....	15
6	Zvolený postup řešení zadaných úkolů	16
6.1	Eplan standardizace	16
6.1.1	Zástupný objekt.....	16
6.1.2	Makra	18
6.1.3	Motorové vývody.....	19
6.1.4	Bezpečnostní obvody	21
6.1.5	Zdroje.....	22
6.1.6	Pomocné obvody.....	22
6.1.7	Senzory	23
6.1.8	Ventily	23
6.1.9	Uložení makra.....	25
6.2	Překreslení Miele	26
6.3	Tvorba databáze	28
6.4	Výjezd na OCHI.....	31
7	Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.....	32
8	Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.....	33
9	Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.....	34
10	Závěr.....	35
11	Seznam použité literatury.....	36
12	Seznam příloh	7

1 Seznam použitých symbolů a zkratek

CAE	Počítačem podporované inženýrství
CTRL	Datový vstup brzdného relé
ČSN	Česká technická norma
DIN lišta	Nosná montážní lišta do rozvaděčů
FA1	Označení symbolu jističe
GF1	Označení symbolu frekvenčního měniče
ISO	Integrovaný systém řízení
KA1	Označení symbolu cívky stykače
KM1	Označení symbolu pomocného kontaktu stykače
OEZ	Orlické elektrotechnické závody
OOPP	Osobní ochranné pracovní pomůcky
PDF	Přenosný formát dokumentů
PE	Ochranné uzemnění
PLC	Programovatelný logický automat
QF1	Označení symbolu motorového spouštěče
SICK	Výrobce bezpečnostních modulů
YD	Rozběh elektromotoru pomocí přepínání statorového vinutí hvězda-trojúhelník
24VDC	Napěťová soustava 24V stejnosměrná

2 Seznam ilustrací a seznam tabulek

Seznam obrázků

obr. 1: Správa artiklů.....	[13]
obr. 2: Obsah dataportálu.....	[13]
obr. 3: Zástupný objekt.....	[16]
obr. 4: Nabídka zástupného objektu.....	[17]
obr. 5: Nabídka zástupného objektu.....	[18]
obr. 6: Nabídka blok makra.....	[25]
obr. 7: Přístrojové bloky.....	[27]
obr. 8: Motorové přívod.....	[28]
obr. 9: Nabídka správy artiklů.....	[30]
obr. 10: Nabídka šablon.....	[30]

Seznam tabulek

tab. 1: Struktura členění projektu.....	[12]
tab. 2: Bezpečnostní moduly.....	[21]
tab. 3: Seznam obvodových maker.....	[24]

3 Úvod

Tato bakalářská práce je vyvrcholením mé individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. Individuální odborná praxe je alternativou ke klasické bakalářské práci. Individuální odbornou praxi jsem si vybral především díky jejím výhodám z hlediska odborného vzdělání. Podmínkou absolvování bylo odpracovat min. 50 pracovních směn za akademický rok. První část bakalářské práce věnuji poli působnosti a činnostem společnosti ELVAC a.s., ve které jsem vykonával svou individuální odbornou praxi. V následující části je popsáno pracovní zařazení v týmovém kolektivu a poté je definována má pracovní činnost v daném oddělení společnosti ELVAC a.s. Na což navazuje kapitola, která definuje zadání jednotlivých úkolů, jako jsou Eplan standardizace, překreslení Miele a v neposlední řadě tvorba databáze. Náplň úkolu Eplan standardizace spočívá ve vytváření šablon pro projektanty. Šablony obsahují často se opakující elektrotechnická schémata s definováním jednotlivých variant přístrojů. Úkol překreslení Miele je ostrá zakázka čili zakázka pro externího zákazníka, na kterou byl brán zvýšený důraz. Jedná se o překreslení elektrotechnických obvodových schémat do pracovního prostředí softwaru Eplan Electric P8. Tato práce v sobě, ale skrývá mnohá úskalí, která budou blíže specifikována v části práce věnující se této zakázce. V následující kapitole se věnuji nabytým odborným zkušenostem, které jsem získal během 50 dnů trvající individuální odborné praxe. V předposlední části popisuji odborné znalosti, které mi scházely v průběhu vykonávání individuální odborné praxe. Chybějící informace jsem se musel v průběhu pracovní činnosti doučit. Pro tyto účely mi byly firmou poskytnuty studijní materiály a především sděleny cenné ústní rady od zkušenějších kolegů. V samotném závěru bakalářské práce je uvedeno hodnocení absolvované individuální odborné praxe z hlediska přínosu společnosti ELVAC a.s. a mě samotnému a to především k ucelení vysokoškolského vzdělání prvního stupně.

4 O společnosti ELVAC a.s.

Společnost ELVAC a.s. je součástí největší české inženýrské skupiny sdružené pod křídly VAE CONTROLS Group, a.s. Společnost ELVAC a.s. dnes působí mimo České republiky s centrálou v Ostravě a regionálním centru v Praze i na Slovensku formou regionálního centra v Trenčíně. V poslední době je ovšem firma stále aktivnější i na dalších trzích. S produkty společnosti ELVAC a.s. se lze dnes setkat například v Polsku, Rumunsku, Bulharsku, Makedonii, Turecku, Číně, Mexiku či USA. Společnost klade důraz na vlastní vývoj nových produktů. Důkazem je mimo jiné i komerčně úspěšná řada produktů pro energetiku, ale i děrovací a jednoúčelové stroje pro automobilový průmysl. Společnost ELVAC a.s. udržuje tzv. Integrovaný systém řízení (ISO). Ten zahrnuje certifikaci podle ISO 9001 (jakost), ISO 14001 (ochrana životního prostředí) a OHSAS 18001 (ochrana zdraví pracovníků).

Společnost ELVAC a.s. se zabývá následující řadou technických oborů:

- inženýrsko-dodavatelská činnost,
- výroba a servis speciální výpočetní techniky pro průmyslové použití,
- velkoobchod s komponentami pro průmyslovou výpočetní techniku, komunikační a řídicí systémy,
- velkoobchod s průmyslovým elektromateriálem,
- výroba a kompletace elektrorozvaděčů,
- vývoj a výroba specializovaných systémů pro energetiku,
- projekce, konstrukce, kompletní dodávky a servis jednoúčelových strojů a montážních linek, bez deformační prostrhování uzavřených profilů (dodávky strojů, nástrojů i samotných profilů),
- zobrazovací systémy a světelná reklama
- ochrana životního prostředí
- vývoj aplikací a software.

4.1 Popis pracovního zařazení studenta

Moji odbornou praxi jsem vykonával v rámci inženýrsko-dodavatelské činnosti společnosti ELVAC a.s. Konkrétně ve středisku 50, což je oddělení elektroinženýringu. Toto oddělení se zabývá především projektováním. Projekční práce se hlavně věnuje návrhu technického řešení zakázek. Dále se pracovníci na pozici „projektant“ společně účastní řady neméně důležitých aktivit. Mezi tyto aktivity patří tvorba cenových a technických nabídek, kontrolní dohled průběhu výroby potřebných komponentů jako jsou např. elektrické rozvaděče, dále uvedení zařízení do provozu a nakonec předání díla zákazníkovi. Pracovníci na pozicích „projektant“ mohou být vedoucími zakázky. Z toho vyplývá, že mají vyšší zodpovědnost a také další povinnosti, které zahrnují především zajištění bezproblémového průběhu zakázky, ale také koordinace prací v rámci konkrétní pracovní skupiny. V oddělení elektroinženýringu působí také pracovníci na pozicích technik pohonů, revizní technik, speciální systémy a programátoři PLC.

Mé pracovní zařazení bylo v již zmiňovaném oddělení elektroinženýringu. Spočívalo především v pozici podpůrného článku kmenových projektantů. Po vstupním školení, seznámením s pracovištěm a průběhem pracovních činností dle normy ČSN EN ISO 9001 mi byla přidělena interní zakázka s názvem „Eplan standardizace“. Tato zakázka spočívala převážně v tvorbě tzv. maker v projekčním softwaru Eplan Electric P8. Práce na projektu maker bude popsána v kapitole č. 6 Zvolený postup řešení zadaných úkolů. Po celou dobu mé praxe jsem měl přidělenou zodpovědnou osobu, která mi postupně zadávala úkoly.

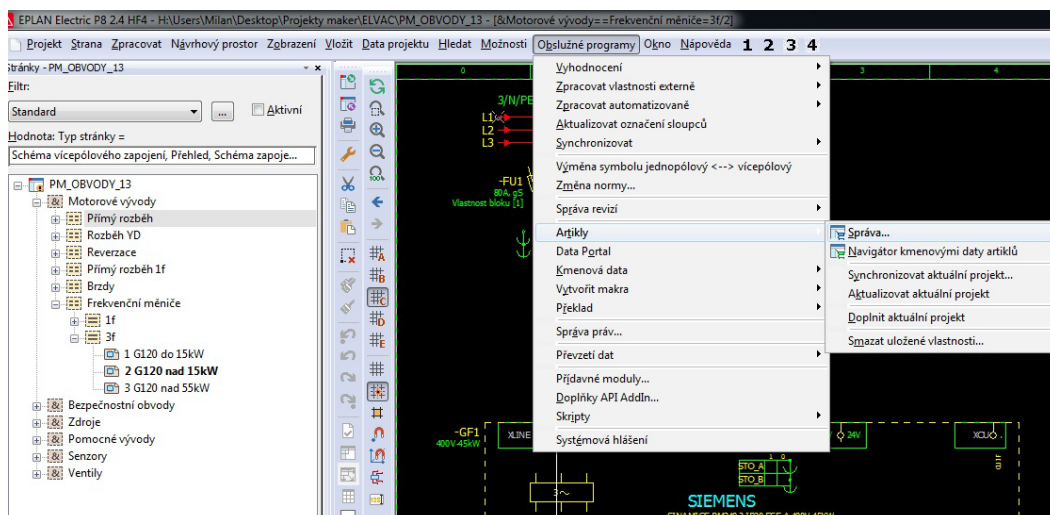
4.2 Práce se softwarem Eplan Electric P8

Eplan Electric P8 je podpůrný software pro projektování v elektrotechnice. Tento software je velmi rozsáhlý a umožňuje tak projektantovi navrhnout kompletní elektrotechnické řešení. Eplan Electric P8 slouží nejen pro zakreslení elektrotechnických schémat, která jsou jednou z hlavních součástí projektů, ale také pro další navazující činnosti. Tyto činnosti jsou velmi důležité pro budoucí výrobní část zakázky. Pro samotnou práci se softwarem je nejdříve nutné založit projekt dle zvyklostí společnosti ELVAC a.s. K tomu slouží předem nadefinovaná šablona projektu. Šablona projekt je důležitá, neboť každý projekt musí mít strukturu členění definovanou stejným způsobem. Následuje tabulka se strukturou členění projektu.

tab. 1: Struktura členění projektu

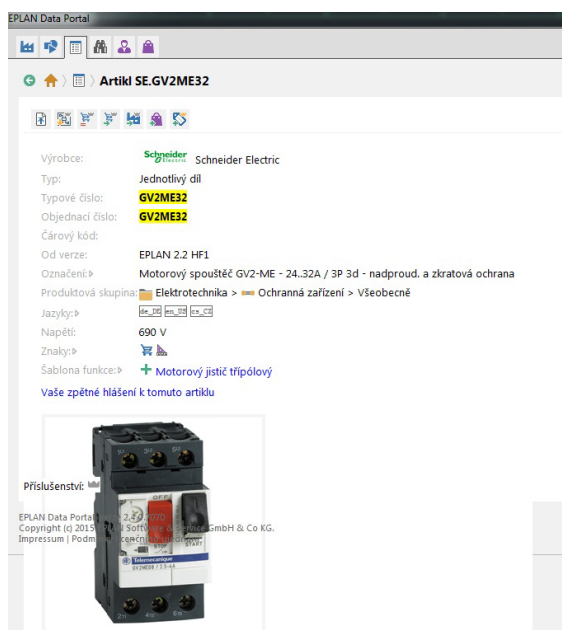
= 000	(Popis struktury)
& 00E	(Projektová dokumentace)
& 09E	(Seznam identifikátorů zařízení a umístění)
& 22E	(Specifikace materiálu)
& 33E	(Obvodové schéma)
= XXX	(Označení zařízení)
+ RM1	(Místo instalace)
- YYY	(Označení součásti)
& 49E	(Pohled na rozvaděč)
& 81E	(Plány svorkovnic)
& 82E	(Plány kabelů)
& 83E	(Seznam kabelů)

Jakmile má uživatel založený projekt, může pokračovat v samotné práci na projektu. Ta spočívá především v počátečním rozkreslení příslušných obvodů. Slovem „rozkreslení“ se myslí vkládání grafických symbolů ze strukturované nabídky elektrotechnických značek. Když má projektant nakreslený příslušný elektrotechnický obvod, musí každé schématické značce přiřadit tzv. artikl. Což de facto znamená přiřazení požadované součástky danému grafickému symbolu. Artikly se nacházejí v databázi artiklů Eplanu. Na obr. 1: Správa artiklů lze vidět způsob otevření databáze artiklů pomocí funkce správa artiklů. Společnost ELVAC a.s. má vytvořenou databázi nejčastěji používaných artiklů. Vytvořená databáze urychluje práci projektanta a projektant tak nemusí zdlouhavě vyhledávat požadované součástky v katalogu.



obr. 1: Správa artiklů

V případě, že stávající databáze neobsahuje požadovanou součástku je potřeba jí doplnit do databáze. Doplnění databáze probíhá pomocí nástroje dataportál, což je tzv. e-shop součástek. Nejedná se o klasický internetový obchod, ale pouze o databázi artiklů. Dataportál je online katalog většiny výrobců elektroniky. Pracuje tak, že uživatel zadá do vyhledávače potřebné údaje o hledané součástce např. vypočítané hodnoty proudu u jističe. Dále může projektant upřednostnit konkrétního výrobce z různých důvodů. Jedná se především o důvody kvalitativní a cenové. Pro lepší orientaci v dataportálu existuje funkce filtr výrobců. Na základě vybraných kritérií se v nabídce zobrazí odpovídající součástky. Z tohoto seznamu si projektant vybere dle nabízených podrobnějších popisů konkrétní součástku. Následuje stažení údajů o součástce do vnitřní databáze artiklů Eplanu a přidělení ke konkrétnímu symbolu. Smysl užití artiklů je v tom, že Eplan následně vygeneruje seznam použitých součástek v projektu. Tento seznam se poté exportuje a zašle na obchodní oddělení, které má za úkol objednat požadované součástky.



obr. 2: Obsah dataportálu

5 Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti

V průběhu mé bakalářské praxe ve společnosti ELVAC a.s. jsem dostal několik následujících úkolů:

1. Eplan standardizaci
2. Překreslení Miele
3. Tvorbu databáze
4. Výjezd na OCHI

5.1 Eplan standardizace

Prvním a nejdůležitějším úkolem mé bakalářské praxe bylo zadání interní zakázky s názvem Eplan standardizace. Pojmem standardizace myslím sjednocení a návrh často používaných elektrotechnických schémat zapojení. Dále jsem v rámci tohoto úkolu dimenzoval hodnoty konkrétních přístrojů a součástek, které se neustále opakují v řadě projektů. Vytvářel jsem množství schémat použitelných jak pro klasická zapojení, tak pro speciální aplikace. Já jsem za svou praxi nakreslil schémata motorových vývodů, bezpečnostní a pomocných obvodů, zdrojů, senzorů a ventilů. Práci na této zakázce jsem strávil přibližně 190hod.

5.2 Překreslení Miele

Druhým úkolem byla práce na zakázce Překreslení Miele. Byla to má oficiální zakázka od společnosti Miele technika s.r.o. Uničov. V prvopočátku se jednalo o překreslení 380 stran obvodových schémat Německé elektrotechnické dokumentace. Překresloval jsem dokumenty ve formátu PDF do softwaru Eplan Electric P8 v2.4 a následně jsem vygeneroval circa 500 stran plánů svorkovnic. Dokumentaci jsem překresloval do softwaru Eplan, protože mateřská společnost Miele & Cie. KG tuto dokumentaci nakreslila v softwaru Siggraph a dceřiná společnost Miele technika s.r.o. v Uničově používá projekční software Eplan. Jelikož nedisponuje dostatečnou projekční kapacitou, zpracoval jsem tuto dokumentaci já v rámci zakázky společnosti ELVAC a.s. Práci na této zakázce jsem strávil 182hod.

5.3 Tvorba databáze

Třetím úkolem byla výpomoc s tvorbou a úpravou databáze. Jedná se o databázi artiklů v softwaru Eplan Electric P8. Jak jsem již zmiňoval v podkapitole č. 4.3 Práce se softwarem Eplan Electric P8. Jelikož každý výrobce má různý styl pojmenování svých výrobků, byla tato databáze nepřehledná. Navrhl jsem úpravu databáze ve formě sjednocení názvosloví každé kategorie přístrojů tak, aby se u konkrétních součástí a přístrojů udávaly vždy stejné údaje. Tento úkol byl doplňkový a strávil jsem na něm přibližně 40hod práce.

5.4 Výjezd na OCHI

Posledním úkolem byl služební výjezd do společnosti OCHI-INŽENÝRING, spol. s.r.o. Ostrava. Smyslem této akce byla demontáž vybraných přístrojů z původních rozvaděčů společnosti ELVAC a.s. Práci na tomto úkolu jsem strávil jednu pracovní směnu.

6 Zvolený postup řešení zadaných úkolů

6.1 Eplan standardizace

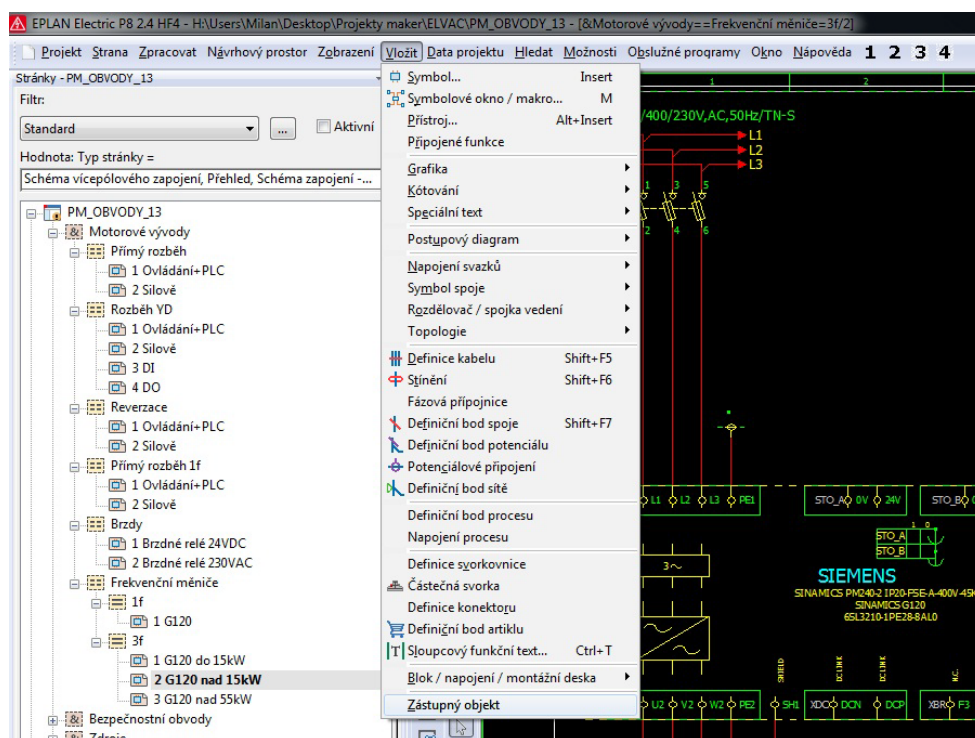
Zadání:

V rámci interní zakázky Eplan standardizace vytvořit makra v projekčním softwaru Eplan Electric P8. Makrem se rozumí schématický náčrtek zapojení obvodů a dimenzování použitých součástek. Makro bude sloužit jako šablona pro návrh obvodů v praxi. Zadání jednotlivých obvodů bude probíhat dle aktuální potřeby. Pro tuto oblast práce se softwarem Eplan Electric P8 nutno nastudovat příslušné programové funkce.

Řešení:

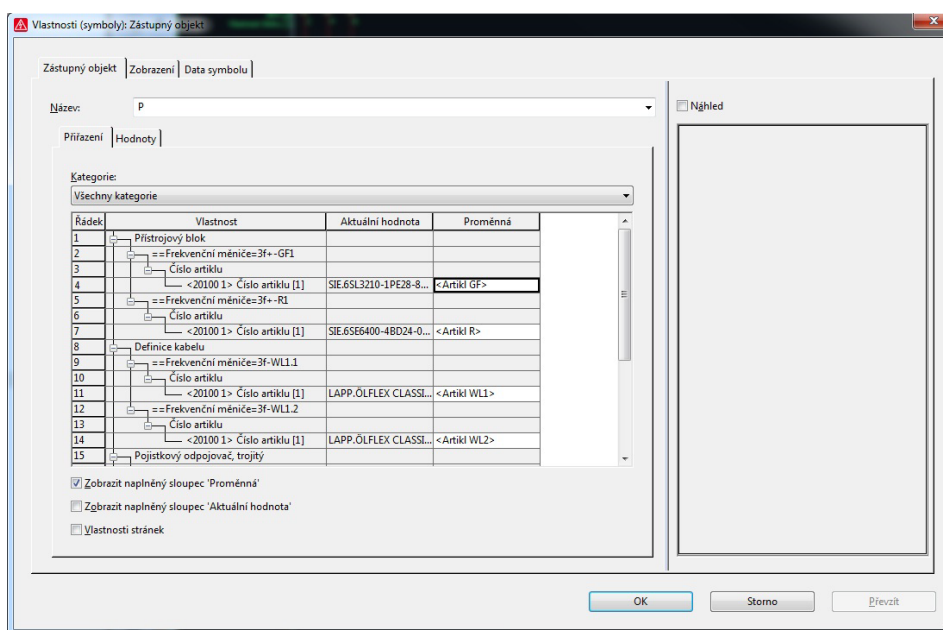
6.1.1 Zástupný objekt

V první řadě jsem byl proškolený v práci se softwarem Eplan Electric P8 v oblasti programových funkcí nutných pro vytvoření maker. Jedná se především o funkci zástupného objektu. Tento zástupný objekt slouží pro správu užitých artiklů na každé výkresové stránce. Zástupný objekt má tvar kotvy a jeho vložení lze vidět na následujícím obrázku.



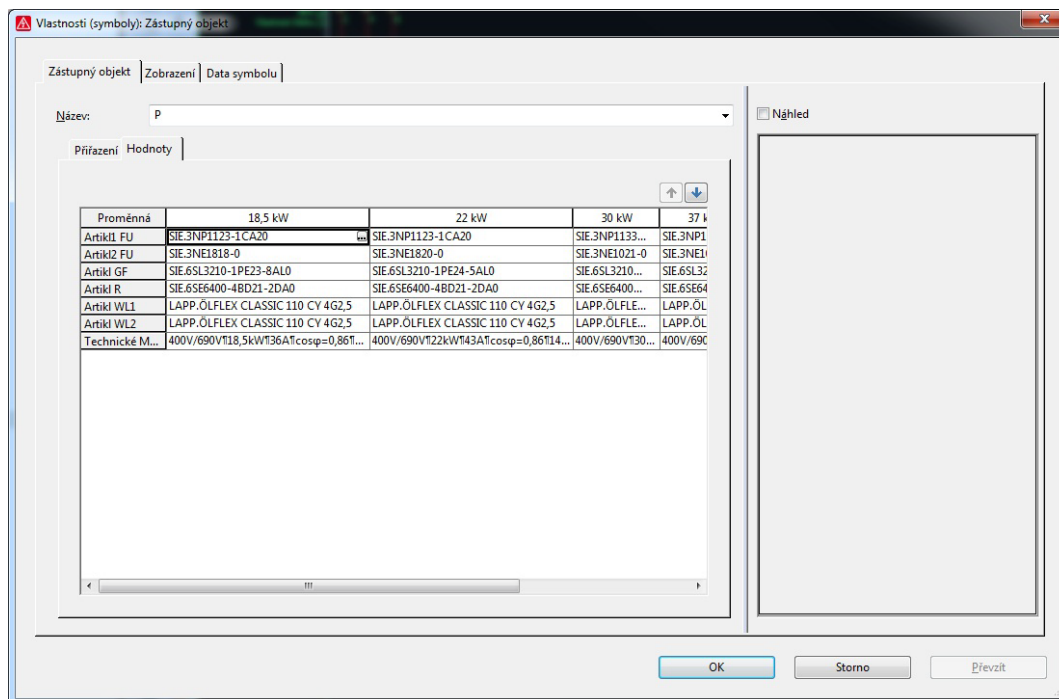
obr. 3: Zástupný objekt

Po otevření zástupného objektu je zapotřebí vyplnit obě záložky dle následujících pravidel. Za prvé do zástupného objektu je nutné vložit všechny symboly, které mají mít přiřazený artikl. Provede se to tak, že se potřebné symboly označí a uživatel klikne na vybranou oblast pravým tlačítkem myši. Poté vybere z nabídky možností volbu přiřadit objekty zástupnému objektu. Tímto jsou symboly přiřazené zástupnému objektu pro další zpracování. Následuje vytvoření odkazů na jednotlivé symboly v první záložce zvané Přiřazení. Odkaz pro symbol frekvenčního měniče má tento tvar: Artikl <GF>. Frekvenční měnič má označení GF dle ČSN EN 81345-2. Odkaz se zapíše do řádku Číslo artiklu [1] příslušného symbolu do položky proměnná, aby byl odkaz funkční. Jakmile jsou vytvořeny všechny potřebné odkazy, přejde se do druhé záložky zvané Hodnoty.



obr. 4: Nabídka zástupného objektu

Ve druhé záložce Hodnoty jsou již vytvořené řádky s názvy odkazů artiklů. Např. více zmíněný Artikl <GF>. Pro každý artikl neboli přístroj je třeba vytvořit kolonky pro různé varianty hodnot přístrojů. K tomuto účelu slouží funkce přidat sadu hodnot. Funkce přidat sadu hodnot vytvoří sloupec proměnných. Zástupný objekt může obsahovat až 30 sad hodnot. Každý sloupec je tedy potřeba pojmenovat. Při tvorbě makra pro frekvenční měniče nad 15kW jsou sloupce pojmenovány dle jednotlivých dostupných variant výkonů. V tomto případě tedy 18,5; 22, 30, 37 a 45 (kW). Poté je pro každou sadu hodnot a přístroj k ní příslušný potřeba vybrat dle zásad dimenzování správný artikl. Jakmile jsem nadimenzoval všechny varianty přístrojů, vyzkoušel jsem správnou funkci zástupného objektu. Zkoušku jsem provedl tímto způsobem, na zástupný objekt jsem klikl pravým tlačítkem myši a následně klikl na možnost přiřadit sadu hodnot. Poté se objevila tabulka se sadami hodnot, které jsem pojmenoval dle nabízených výkonů měniče a vybral si jednu z nich. V tuto chvíli se aktualizovaly artikly zapsané v zástupném objektu a změnili se tak na artikly požadované sady hodnot. Změna je viditelná na kreslicím plátně, kde jsou nyní u každého symbolu připsány technické veličiny konkrétních artiklů. Makro je tak obecně výhodné, protože projektant nemusí pokaždé věnovat svůj čas dimenzování. Stačí, když si vybere makro pro konkrétní výkon a má už vše automaticky přiřazené. Na obr. 5: Nabídka zástupného objektu je vyplněna záložka Hodnoty všemi artikly dle zásad dimenzování.



obr. 5: Nabídka zástupného objektu

V rámci již vytvořených pomůcek k projektování jsem při kreslení používal šablonu pro kreslení společnosti ELVAC a.s. Šablona slouží k tomu, aby byly všechny projekty kresleny ve stejném duchu. Zjednodušeně řečeno, aby všechny projekty neohledně na to, kdo je kreslil, vypadaly jako od jednoho projektanta. Toto opatření má význam, protože projektovou dokumentaci následně používá celá řada dalších pracovníků na různých pozicích. Jedná se hlavně o montážní pracovníky z oddělení výroby anebo třeba revizního technika. Šablona obsahuje označení umístění celé řady prvků. Jejich popis je následující. Definuje pozici přerušovacích bodů, což jsou body vytvářející vodiče. Pozici jednotlivých fází, potenciálu M, vkládacích bodů pro PLC vstupy a výstupy a také pozici funkčních textů. Tato šablona se nachází v příloze A.

6.1.2 Makra

Po dobu mé 50 denní praxe, kterou jsem si rozložil na celý průběh závěrečného ročníku, jsem průběžně zpracovával různé druhy obvodových zapojení. Všechny tyto obvodové schémata jsou k nahlédnutí v příloze D. Mezi hlavní obvodová zapojení, co do počtu nakreslených obvodů patří motorové vývody. Do motorových vývodů se řadí vývody následujících typů. Obvodové schéma přímého rozběhu pro třífázovou a jednofázovou variantu, schéma rozběhu YD dále zapojení s reverzací, řízení motoru pomocí frekvenčního měniče a 2 varianty motorových brzd. Dále jsem kreslil obvodová schémata bezpečnostních obvodů. Mezi bezpečnostní obvody patří optická závora a obvod nouzového zastavení UE43-2MF2D2 výrobce SICK, bezpečnostní relé bez zpoždění XPSA5130, se zpožděním XPSAV11113 typu Preventa od výrobce Schneider-lectric a dvouruční ovládání AT-FM-10K od výrobce Banner. Následují makra pro napájecí zdroje. Napájecí zdroje se dělí na střídavé a stejnosměrné. U střídavých zdrojů jsem navrhoval obvodové zapojení pro jednofázovou a dvoufázovou variantu. U stejnosměrných zdrojů jsem navrhoval obvodové zapojení

pro jednofázovou a třífázovou variantu. Následují pomocné obvody mezi, které patří ventilace, zásuvky a svítidla. V předposlední řadě jsem navrhoval zapojení optických a jiných digitálních senzorů. Nakonec jsem navrhoval ventily, které se dělí na hydraulické ventily MOS24VDC a pneumatické ventily dělící se na 1 cívkové a 2 cívkové.

6.1.3 Motorové vývody

Přímý rozběh

Obvodové schéma pro třífázovou a jednofázovou variantu je identické až na jednu výjimku a to je počet připojených fází, proto zde budu popisovat pouze třífázovou variantu připojení. Schéma znázorňuje spouštění motorů připojených napřímo na napájecí síť pomocí jistícího prvku. V tomto případě jsem navrhl jištění motorového spouštěče QF1. Motor samotný se spouští pomocí stykače KM1, který je ovládaný výstupním signálem z PLC.

Rozběh YD

Rozběh motoru pomocí přepínání statorového vinutí hvězda trojúhelník je jedním ze základních způsobů spouštění motorů. Pracuje na principu stykačového řízení. Toto řízení je ve svém principu velmi jednoduché avšak musí se při něm dodržet základní pravidla řízení. Základní pravidlo zní: vzájemně blokuj pomocné stykače, které mají za úkol přepnout zapojení z hvězdy na trojúhelník. Kdybych při návrhu neaplikoval vzájemné blokování pomocných stykačů, došlo by k trojfázovému zkratu na vedení a vybavil by jistící prvek, v tomto případě motorový spouštěč QF1. Vzájemné blokování dvou pomocných stykačů jsem zapojil pomocí jejich pomocných spínacích a rozpínacích kontaktů. Konkrétně, když PLC vyšle signál sepnout cívku stykače KA1.3 (stykač pro zapojení do hvězdy) rozepne se pomocný kontakt KM1.2 a stykač KA1.2 (stykač pro zapojení do trojúhelníku) tak nelze sepnout. Stejným způsobem pracuje opačné zapojení. V rámci správného dimenzování stykačů jsem docílil částečné finanční úspory. Hlavně díky tomu, že druhý pomocný stykač může být navržen na nižší hodnotu proudu. Přesněji o odmocninu z 3, což je rozdíl mezi sdruženou a fázovou hodnotou protékaného proudu při zapojení do hvězdy. Konkrétní zapojení je nakresleno na příslušné stránce výkresové dokumentace projektu maker.

Reverzace

Metoda reverzování elektrického pohonu spočívá ve změně otáčení elektromagnetického pole motoru a tím pádem k samotné změně smyslu otáčení motoru. Tato metoda pracuje opět na principu stykačového řízení. Zapojení elektrického obvodu je mnohem jednodušší než zapojení motoru s rozběhem YD. Jedná se de facto o zapojení dvojitého přímého rozběhu. Rozdíl spočívá ve změně sledu fází napájecího vedení. Obvodové schéma jsem realizoval pomocí dvou stykačů o stejných jmenovitých hodnotách. Stykače jsem na sebe připojil paralelně s již zmíněnou modifikací sledu fází. Na zapojení vstupních svorek obou stykačů se nic nemění, rozdíl je u zapojení výstupních svorek

stykačů. Pro změnu sledu fází jsem musel přehodit pouze dvě fáze. Na zapojení výstupních svorek první fáze se tak nic nemění, tzn., že výstupní svorka č. 2 stykače KA1.1 je připojena na výstupní svorku č. 2 stykače KA1.2. Změna nastává u dalších dvou fází a to následovně. Výstupní svorka č. 4 stykače KA1.1 je připojena na výstupní svorku č. 6 stykače KA1.2. Následuje připojení výstupní svorky č. 6 stykače KA1.1 na výstupní svorku č. 4 stykače KA1.2. Touto změnou dojde ke změně sledu fází 1->2->3 na sled fází 1->3->2 a elektromagnetické pole motoru se začne otáčet opačným směrem, nežli tomu bylo při prvním sledu fází. I při tomto přepínání je důležité vzájemné blokování obou stykačů, aby nedošlo k nepřipustnému stavu zkratu na vedení a vybavení jistícího prvku QF1. Princip zapojení blokování stykačů jsem ponechal stejný jako u zapojení rozběh YD.

Motorové brzdy

Součástí pohonného ústrojí bývá často brzdné relé. Zde se jedná o dvě varianty použití brzdných relé. Rozdíl mezi nimi spočívá ve způsobu ovládání motorové brzdy. Brzdná relé jsou v obou případech napájená ze stejné napěťové soustavy 24VDC. Ovládací signál do relé vysílá frekvenční měnič pomocí výstupu CTRL. U nízko výkonové varianty je motorová brzda připojena přímo na brzdné relé pomocí kontaktů BR+ a BR-. U výkonnější varianty je motorová brzda připojena přes stykače KM1.1, KM1.2 a jistící prvek FA1 na napěťovou soustavu 230VAC. Ovládání motorové brzdy probíhá přes zmíněné stykače KM1.1 a KM1.2. Stykače jsou spínány kontakty BR+ a BR-brzdného relé.

Frekvenční měnič

Moderním a dnes velmi často užívaným způsobem řízení elektrických pohonů jsou frekvenční měniče. Frekvenční měnič je poměrně složitý přístroj pomocí, kterého dokážeme plynule regulovat otáčky elektrických motorů. Spouštění tak probíhá za výrazného snížení proudových a momentových rázů. Konstrukci frekvenčního měniče tvoří 3 základní prvky. Vstupní usměrňovač, který usměrní napájecí napětí dále stejnosměrný mezi obvod a výstupní střídač, který převede stejnosměrné napětí na třífázové střídavé napětí o požadovaném kmitočtu. Rozsah změny kmitočtu je od 0 do 550Hz. Díky tomu je možné regulovat otáčky motoru plynule v obou směrech otáčení. V obvodovém schématu spolu s frekvenčním měničem musejí být samozřejmě i další prvky jako motorový spouštěč pro varianty do 15kW (při variantách nad 15kW se v tomto případě uvažují válcové pojistkové vložky), síťová tlumivka a brzdový rezistor. Motorový spouštěč zde zajišťuje ochranu proti zkratu a přetížení. Síťová tlumivka se připojuje před frekvenční měnič, prochází jí tak proud měniče s frekvencí sítě. Tlumivka omezuje vliv měniče na síť, především tak obsah vyšších harmonických. Dále také síťová tlumivka zlepšuje ochranu proti krátkodobým síťovým přepětím a potlačuje proudové špičky. V některých případech je nutné připojit motorovou tlumivku za frekvenční měnič. Ta má za úkol zamezit přetěžování měniče snížením kapacitního proudu, který generují dlouhé přívodní kabely motorů. Motorovou tlumivku zde neuvažují, protože se jedná spíše o výjimečnou instalaci. Dále se v obvodovém schématu nachází brzdový rezistor. Brzdový rezistor frekvenčního měniče má za úkol spotřebovat přebytečnou mechanickou energii zátěže. Přebytek energie vznikne v okamžiku, kdy nastavíme měniči rychlé snížení otáček. To způsobí změnu setrvačné energie motoru na elektrickou

energii, která začne zvyšovat napětí na kondenzátorech. Aby nedošlo k automatickému odpojení zátěže, která by se vlivem volnoběžných otáček zastavovala jen velmi pomalu, použije se brzdňý rezistor. V brzdňém rezistoru se energie zátěže spotřebuje přeměnou na teplo. Jak jsem již zmínil v předcházejícím článku o motorových brzdách, frekvenční měnič má signálový výstup CTRL, který ovládá brzdňé relé pro motorovou brzdu.

6.1.4 Bezpečnostní obvody

Optická závora

Optická závora je zařízení, které má vysílač a přijímač infračerveného záření. Infračervené záření, vyzařuje fotony o vlnové délce v rozmezí 760nm až 1mm. Toto infračervené záření tedy není lidským okem viditelné. Lidské oko je schopno rozeznávat pouze světelné spektrum, což je záření o vlnových délkách v rozmezí 380 až 760nm. Optické závory tak mohou sloužit jako bezpečnostní prvek, který spustí alarm při loupežích anebo v již zmiňované průmyslové automatizaci. Optické závory v průmyslové automatizaci slouží např. jako koncové stupně automatizovaných robotů. Ovládací systém tak reaguje vypnutím robota při vniku osob do ochranného prostoru stroje, aby nedošlo k úrazu osob nebo poškozením stroje či materiálu. Zde jsem navrhl částečné obvodové makro závora a slouží jako podklad pro aplikaci různých optických závor od výrobce SICK.

Bezpečnostní moduly

Další z bezpečnostních obvodů jsou bezpečnostní moduly, u kterých je možné využít následující funkce. Nouzové zastavení, kódované magnetické spínače, potvrzovací spínač, nášlapné rohože a hrany citlivé na tlak, dvouruční ovládání, světelné závory, detekce nulových otáček, časová prodleva a mnoho dalších. Bezpečnostní moduly jsou reléové prvky, které jsou flexibilní a ekonomicky výhodné. V projektu maker jsem řešil zapojení několika bezpečnostních modulů od výrobců SICK, Schneider-electric a Banner.

tab. 2: Bezpečnostní moduly

Výrobce	Bezpečnostní modul
SICK	UE43-2MF2D2
Schneider-electric	XPSAF 5130, XPSAV 11113
Banner	AT-FM-10K

6.1.5 Zdroje

Střídavý zdroj napájení

V tomto případě jsem se zabýval návrhem oddělovacího transformátoru. U tohoto zapojení není použit střední vodič N. V elektrických zařízeních průmyslových strojů, zejména pak automatizovaných, není používání tohoto vodiče vhodné. Jištění primárního i sekundárního vinutí transformátoru jsem vyřešil pomocí jističů. Transformátor má jeden pól sekundárního vinutí spojen s PE vodičem. Druhý pól je už dále rozjištěn na jednotlivé pod okruhy. V rámci tohoto projektu jsem nakreslil pod okruhy napájení chlazení, ventilů, zásuvek, ovládání a stykačů. Na každý jistič za oddělovacím transformátorem budou umístěny pomocné spínače, které mají za úkol posílat informaci o poloze hlavních kontaktů jističů do PLC. Tímto jsem zaručil kontrolu stavu napájení jednotlivých pod okruhů. Variant připojení oddělovacího transformátoru na napájecí síť jsem vytvořil dvě. Jedná se o připojení jednofázové proti zemi a připojení dvoufázové.

Stejnoseměrný zdroj napájení

Vedle střídavého zdroje napájení existují také stejnosměrné spínané napájecí zdroje. Pro tyto zdroje jsem také vytvořil makro. Celkové obvodové zapojení je de facto totožné až na samotný zdroj. Spínaný napájecí zdroj v podstatě usměrňuje střídavé napětí na stejnosměrné. Rozměry spínaného zdroje jsou násobně menší než síťového transformátoru stejného výkonu. Rozměry jsou tudíž kompaktní a spínaný zdroj lze instalovat na DIN lištu v rozvaděči. Je to hlavní důvod zavádění spínaných zdrojů vůbec. Makra jsem vytvořil pro jednofázovou i třífázovou variantu vstupního provedení zdroje.

6.1.6 Pomocné obvody

Ventilace

Pomocný obvod ventilace slouží jako ventilace prostoru rozvaděče. Jelikož mohou být rozvaděče umístěny v různých typech prostorů, kde mohou být okolní teploty značně vyšší. Přičemž některé prvky v rozvaděči se svou činností také sami o sobě zahřívají. Je nutné rozvaděč osadit nucenou ventilací. Každý přístroj má definovanou max. provozní teplotu. Mnou navržené zapojení ventilátoru je triviální a pracuje na principu teplotního spínače zapojeného do napájecího obvodu. Samozřejmě je motor ventilátoru také jištěn proti zkratu a nadproudu pomocí jističe FA1 na, kterém je umístěn pomocný spínač. Když dojde k vybavení jističe, pomocný spínač změní stav a vstup PLC zaznamená poruchu jištění.

Zásuvky

Klasický stále se opakující pomocný obvod je zapojení jednofázové servisní zásuvky na DIN lištu v rozvaděči se jmenovitým napětím 230VAC. Tuto zásuvku jistím pomocí jističe se jmenovitým vybavovacím proudem 6A a vypínací charakteristikou B. Zásuvka v rozvaděči slouží většinou pro potřeby obsluhy. Dalším zásuvkovým obvodem jsou jednofázové a třífázové externí zásuvky. Tyto zásuvky mohou být na dveřích rozvaděče či kdekoli mimo něj. Jednofázovou variantu jsem opatřil proudovým chráničem jako ochranným prvkem. Proudový chránič slouží k ochraně obsluhy. Proudovým chráničem prochází jak fázový tak střední vodič. Díky tomu, vyhodnocuje reziduální neboli rozdílový proud protékajícím fázovým a středním vodičem. Zjednodušeně řečeno kontroluje, zda z obvodu vytéká proud o stejné hodnotě, jako do něj vtéká. V případě rozdílu větším než 30mA chránič vybaví a odpojí zásuvky od sítě. Pro třífázovou zásuvku jsem připravil řešení s klasickým třífázovým jističem.

Svítlidla

Zapojení svítidla s koncovým spínačem a zásuvkou. Jedná se o zapojení klasické jednofázové zásuvky přes jistič tak jako u zásuvky na DIN lištu. Rozdíl spočívá v paralelním připojení svítidla do svorkovnice zásuvky. Zde existuje také možnost svítidlo napájet i ze své připojovací svorkovnice. V tomto případě by bylo zapotřebí doplnit jištění, aby bylo docíleno jištění jak svítidla, tak zásuvky. Možnost spínání svítidla jsem vytvořil pomocí spínače zapojeného do fázového vodiče. Svítidlo je také opatřeno koncovým spínačem se svorkami 1 a 2 tzn., že jakmile se na těchto svorkách objeví signál, koncový stupeň rozepne obvod napájející svítidlo.

6.1.7 Senzory

Senzory slouží ke snímání signálů různých fyzikálních veličin. Zde se jedná především o optické snímače přítomnosti. Optický snímač přítomnosti pracuje na principu změny odrazu fotonů snímaného objektu. Na základě změny stavu vyšle senzor signál o této změně do PLC. Většinou a v tomto případě rovněž je změna stavu signalizována binárním signálem. Senzory se např. používají u robotických jednotek sledující určitou pozici.

6.1.8 Ventily

Posledními pomocnými obvody jsou ventily. Ventil je mechanické zařízení, které může regulovat průtok kapalin nebo plynů v kapalném stádiu. Ventily mohou být ruční, hydraulické, pneumatické anebo elektromechanické. Zde se věnuji základnímu návrhu schématického zapojení pro budoucí sestavu hydraulických a pneumatických ventilů.

Hydraulické MOS24VDC

Hydraulický ventil bude ovládaný pomocí relé od výrobce Weidmüller. Je to kompaktní relé, které bude zasazené na DIN lištu. Relé je napájené jak už samotný název napovídá napětíovou soustavou 24VDC. Vodič s řídicím signálem z PLC bude připojen na svorku A1, výstupní signál do hydraulického relé bude posílán pomocí svorky 14. K dispozici jsou dvě různé varianty rozmístění prvků na výkrese.

Pneumatické cívkové

Tyto ventily jsou ovládané stlačeným vzduchem. Jejich zapojení je jednodušší než zapojení hydraulických ventilů. V projektu maker jsem vytvořil 1 cívkové i 2 cívkové zapojení pneumatických ventilů. Pro každé zapojení jsem ještě nakreslil dvě varianty řízení. Pro každý ventil připojení pomocí jedné svorky na PLC a druhou do země a poté připojení pomocí obou svorek na PLC.

tab. 3: Seznam obvodových maker

Motorové vývody	Bezpečnostní obvody	Pomocné obvody
==Přímý rozběh	== SICK	== Ventilace
Ovládání+PLC	= NZ bez zpoždění	Ventilace
Silově	Závora	== Zásuvky
== Rozběh YD	UE43-2MF2D2	Na DIN lištu
Ovládání+PLC	== SE	Externí 1f
Silově	= Bez zpoždění	Externí 3f
DI	XPSAF5130	== Svítidla
DO	= Se zpožděním	Svítidlo s koncovým stupněm
== Reverzace	XPSAV11113	Senzory
Ovládání+PLC	== BANNER	== Digitální
Silově	= Dvouruční ovládání	Optický
== Přímý rozběh 1f	AT-FM-10K	Ostatní
Ovládání+PLC	Zdroje	Ventily
Silově	==AC	== Hydraulické
== Brzdy	= 1f	MOS24VDC
Brzdné relé 24VDC	Trafo	== Pneumatické
Brzdné relé 230VAC	= 2f	1_cívkové
== Frekvenční měniče	Trafo	2_cívkové
= 1f	== DC	
G120	= 1f	
= 3f	Meanwell	
G120 do 15kW	= 3f	
G120 nad 15kW	Meanwell	
G120 nad 55 kW		

6.1.9 Uložení makra

Jakmile jsem nakreslil a na dimenzoval všechny prvky na jednom výkresu, vytvořil jsem z něj makro. Postup pro vytvoření makra je následující. Z nabídky vložit, uživatel vybere možnost Blok/napojení/montážní deska a dále možnost blok makra. Uživatel poté označí oblast, která se má do makra uložit. V tomto případě se do makra ukládá celý výkres, jindy jen konkrétní přístrojový blok. Po označení oblasti vhodné pro makro se otevře následující okno se záložkou blok makra.

Vlastnosti (symboly): Blok makra

Blok makra | Zobrazení | Formát | Přiřazení dat artiklů

Všeobecně

Název: 1_OBVODY_ELVAC\Motorové_vyvody\Frekvencni_menic\3f

Typ zobrazení: Vícepólové

Varianta: Varianta C

Verze: 0.5

Zdrojový projekt: PM_OBVODY_12

Zdroj / reference: Frekvencni_menic

Popis:

☐ Ruční přiřazení objektů

☐ Neglednit blok makra při vkládání na montážní desku

Uchopovací bod

Poloha X: 32

Poloha Y: 280

☒ Aktivní

OK Storno Převzít

obr. 6: Nabídka blok makra

V záložce blok makra je nutné vyplnit následující položky. Název, typ zobrazení, varianta a zdroj/reference. V položce název je strukturovaný zápis cesty pro uložení makra, přičemž výraz za posledním obráceným lomítkem je samotný název souboru makra. Typ souboru, ve kterém je uloženo každé makro má koncovku .ema. Z nabídky typu zobrazení lze vybrat jednopólové nebo více pólové. Je třeba uvést, že všechny makra jsou více pólového typu. Soubor makra může obsahovat několik nákrešů, které se roztřídí podle varianty. V praxi to znamená, že v jednom souboru makra např. pro bezpečnostní prvek Preventa XPS-AK 5130 mohou být různé varianty nákrešů jedné a té samé věci. Protože v některých schématických obvodech může být vhodné zrcadlové zapojení onoho prvku. Položka zdroj/reference obsahuje popis obsahu makra. Posledním krokem po vyplnění všech nezbytných položek je samotné vytvoření makra. Uživatel vybere z nabídky obslužných programů možnost vytvořit makra a dále možnost automaticky z projektu maker. Tímto krokem se vytvoří všechna makra, která byla v projektu nakreslena. Následné vložení makra do obvodových schémat je možné pomocí nabídky vložit, ve které uživatel vybere možnost symbolové okno / makro.

6.2 Překreslení Miele

Překreslení Miele je zakázka od společnosti Miele technika s.r.o. Uničov. Tato společnost poptala překreslení původní projektové dokumentace s obvodovými schématy do projekčního softwaru Eplan Electric P8 ve verzi 2.4. Práce měla původně spočívat v překreslení 380 stran obvodových schémat ve formátu PDF do již zmiňovaného projekčního softwaru. Na základně revize objednávky prací jsme měli za úkol nejen překreslit obvodová schémata, ale také vygenerovat plány svorkovnic. Plány svorkovnic obsahovali dalších přibližně 500 stran dokumentace. Po zevrubném prostudování dokumentace jsme přišli na zásadní problém v generování oněch plánů. Dokumentace od zadavatele byla přejatá původní Německá dokumentace z mateřské společnosti Miele & Cie. KG. Dokumentace byla vytvořená v projekčním softwaru Siggraph a proto byla struktura vygenerovaných plánů svorkovnic poněkud odlišná než plán svorkovnic generovaný z Eplanu. Na základě tohoto zjištění bylo potřeba vytvořit novou šablonu pro plán svorkovnic.

Vytvoření šablony pro plán svorkovnic

V projektové dokumentaci byli velmi často používány patrové svorkovnicové celky. Každá taková svorka má dvě dvojice propojených svorek. Jednotlivé svorky jsou označeny písmeny A, B, C a D, kterým se říká částečné svorky. V dokumentaci se pak svorky nacházeli na různých místech a bylo tak velmi nepřehledné, které svorky jsou společné. Plán svorkovnic bylo nutné vytvořit tak, aby pro každou patrovou svorku byli k dispozici dva řádky. Taková změna nebyla příliš jednoduchá, protože Eplan má svůj systém vyhodnocení a řazení. Každá částečná svorka označena jedním z písmen A, B, C a D má vstupní a výstupní stranu označenou čísli 1 a 2. Z toho důvodu obsahuje každý řádek plánu svorkovnic počátek a cíl svorky. Jako ilustrace rozdílů slouží přílohy B a C. V příloze B je umístěn plán svorkovnic společnosti ELVAC a.s. a v příloze C je umístěn plán svorkovnic společnosti Miele & Cie. KG.

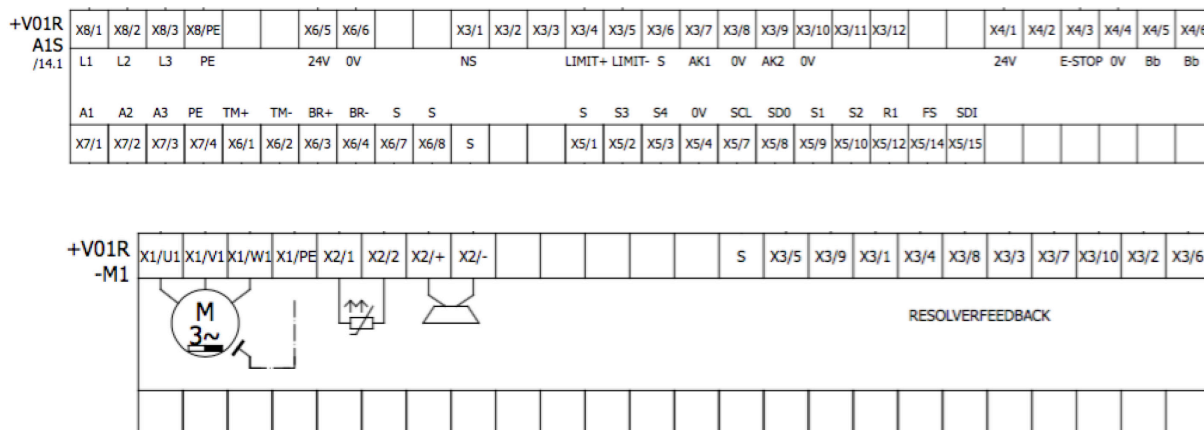
Pro představu zde uvádím podrobnější popis rozdílů v plánech svorkovnic. Ve standardním svorkovnicovém plánu z Eplanu jsou podstatné tyto položky. Svorka, můstek, interní cíl, napojení interního cíle, externí cíl a napojení externího cíle. Kdežto ve svorkovnicovém plánu společnosti Miele & Cie. KG to je o něco více položek. Mezi nimi jsou Brücken (můstek), Klemmen NR. (číslo svorky) a poté opět interní a externí cíle, které ale obsahují další informace. Položka Von (z) obsahuje tři podpoložky Anschluss (napojení), AZF (Name/bez.) (název/atribut), Ort/Blatt (místo/list) a položka Nach (do) obsahuje stejné tři podpoložky. Dále budu uvádět názvy položek v českém překladu. Význam jednotlivých položek je skoro stejný, přesto je nutné vytvořit přesnou kopii plánu svorkovnic na přání zákazníka. Jak v popisech, tak v grafickém zpracování tabulky. Blíže k významu těchto položek. Ve standardním plánu svorkovnic má položka svorka stejný význam jako položka číslo svorky ve svorkovnicovém plánu z Miele. Položka můstek má obdobný význam jako stejnojmenná položka v plánu svorkovnic z Miele. Drobný rozdíl, ale vyvstává v označení A, B, C a D, které je uvedeno pouze ve svorkovnicovém plánu z Miele. Tyto písmena označují konkrétní svorku z patrového svorkovnicového celku viz výše. Interní cíl zobrazuje prvek, ve kterém se nachází použitá svorka. Ekvivalentní položkou je k ní položka název/atribut. V obou plánech se nachází označení napojení, které určuje, odkud vede vodič připojený na vstupní stranu svorky. V případech, kdy se

jedná o přístrojové svorky je toto označení napojení shodné s názvem položky svorka. Ve stejném duchu jsou vytvořeny externí cíle i jejich ekvivalentní položky název/atribut. V plánu svorkovnic Miele jsou navíc položky místo/list, které označují místo instalace a stranu dokumentace, kde se nachází svorka.

Překreslení dokumentace

Dokumentace je vyhotovená ve 12 souborech formátu PDF. Každý soubor obsahuje dokumentaci k jednomu zařízení. Ve všech souborech jsou obvodová schémata s vyhodnocením. Vyhodnocení obsahuje u všech souborů plány svorkovnic. V některých byly k dispozici i plány kabelů. V zadání projektu bylo překreslení zdánlivě v poměru 1:1, tzn., že jednotlivé prvky měli být umístěny přibližně na stejných souřadnicích. Pro každý prvek, ale nemohou existovat normované značky, tím spíše pro každou variantu přístrojů. Z toho důvodu byla některá zařízení kreslena pomocí přístrojových bloků. Přístrojový blok může obsahovat libovolné množství přístrojových svorek, které mohou být uloženy v libovolné pozici. Každý takový blok se pojmenuje a uloží jako jeden celek, aby bylo možné pohybovat s celým přístrojovým blokem najednou. Doporučení pro pojmenování jednotlivých elektrotechnických prvků na výkrese vychází z technické normy ČSN EN 81345-2, která je platná i v Německu díky evropské harmonizaci EN.

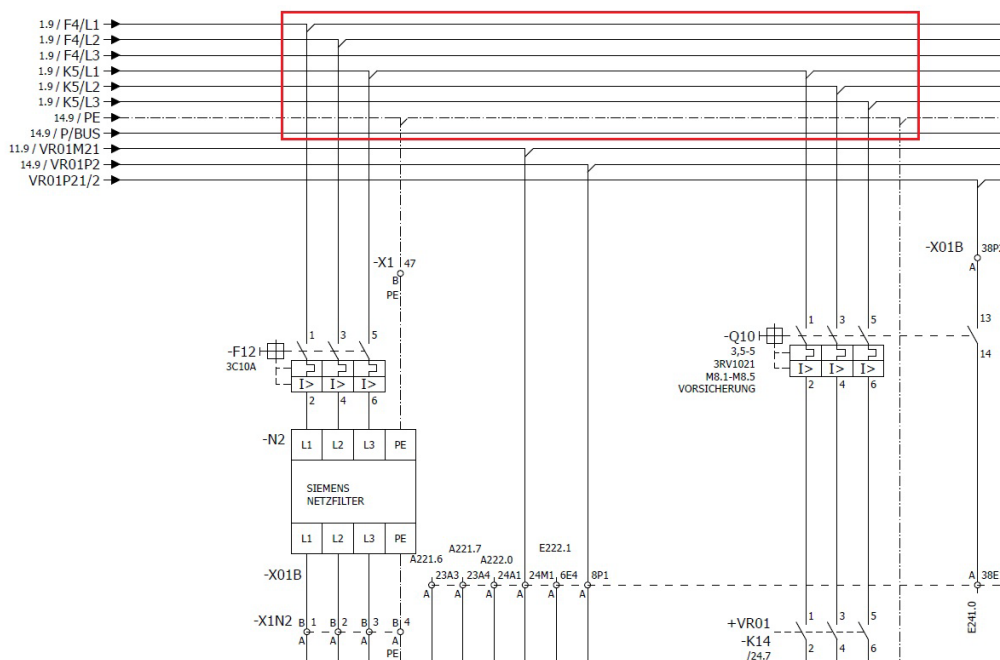
Na obr. 7: Přístrojové bloky je ukázka ručně vytvořených bloků s množstvím přístrojových svorek.



obr. 7: Přístrojové bloky

V průběhu překreslování dokumentace jsem narazil na větší množství faktických chyb. Chyby spočívaly v překlepech pořadového označení jednotlivých prvků, ale také v chybách napojení. Jednalo se např. o motorové přívody, které se několikrát opakovaly. V pořadí čtvrtý motor měl mít všechny související obvodové prvky označeny pořadovým číslem 4. Kabel od stykače k motoru byl, ale označen pořadovým číslem 3. Dále jsem objevil např. chybu v připojení motorů na dvojité napájecí vedení. Tato chyba spočívala v situaci na obr. 8: Motorové přívody, kde jsou dvě napájecí vedení označené jako F4 a K5. Obě napájecí vedení mají samozřejmě všechny 3 fáze, problém byl v tom, že motor, který má být připojen na napájecí vedení F4 má k tomuto vedení připojeny pouze fáze L1 a L2.

Třetí fáze L3 byla nesmyslně připojena na fázi L1 druhého napájecího vedení K5.



obr. 8: Schéma motorových přívodů

Jelikož v objednávce zakázky bylo uvedeno, překreslit zdánlivě v poměru 1:1, tyto chyby jsem neopravoval. Je možné, že zákazník má k dispozici dokument s revizí obvodových schémat. Při práci na této zakázce jsem se naučil velmi rychle pracovat s programovými nabídkami, jelikož byl stanoven neúprosný termín dodání. Efektivita mé práce se postupně zvýšila do té míry, že jsem za pracovní směnu nakreslil z původních 6 stran až 17 stran obvodových schémat. Závěrem k této zakázce, schémata byla překreslena včas a předání proběhlo bez připomínek a reklamací.

6.3 Tvorba databáze

Zadání:

ad 1) Stávající databáze artiklů v softwaru Eplan Electric P8 je neaktuální a především neúplná. Stávající databáze bude doplněna o prozatím nepoužité přístroje z jednotlivých výrobních řad hlavních dodavatelů společnosti ELVAC a.s. Hlavní dodavatelé přístrojové techniky pro ELVAC a.s. jsou především Siemens, Schneider-electric, OEZ, Finder, LAPP aj.

ad 2) Úprava nevyhovujících popisných údajů přístrojů v databázi artiklů dle interních zvyklostí.

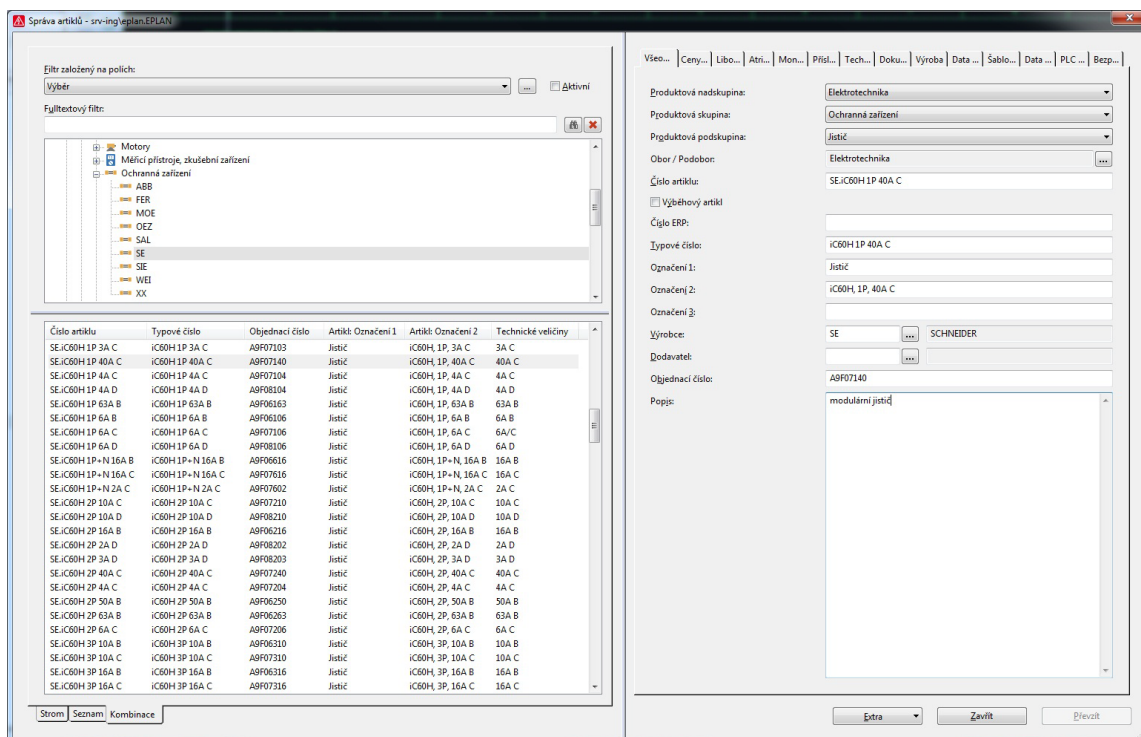
Řešení:

Řešení třetího úkolu čili tvorba databáze artiklů v softwaru Eplan Electric P8 probíhalo následovně.

ad 1) Mým úkolem bylo procházet nové katalogy výrobců elektrotechnických přístrojů. Z těchto katalogů vybrat přístroje s vhodnými parametry, které budou platné při projektování a uložit je do databáze artiklů viz podkapitola č. 4.3 Práce se softwarem Eplan Electric P8. Dále jsem procházel stávající databázi artiklů a doplňoval chybějící přístroje, aby byli kompletní celé výrobní řady přístrojů. Jelikož u některých výrobních řad prozatím nebyla potřeba použít přístroj s konkrétními parametry. Tato část úkolu mi byla zadána pro budoucí potřeby projektantů.

ad 2) Jelikož každý výrobce má různý styl pojmenování svých výrobků, byla tato databáze nepřehledná. Vznikl tak návrh na úpravu databáze ve formě sjednocení popisů každé kategorie přístrojů. Na informační schůzi projektantů byla dohodnuta metodika, jakým způsobem se budou jednotlivé kategorie přístrojů popisovat, viz obr. 6: Nabídka správy artiklů. Tato metodika je samozřejmě shodná s popisováním nově zavedených přístrojů dle první části úkolu.

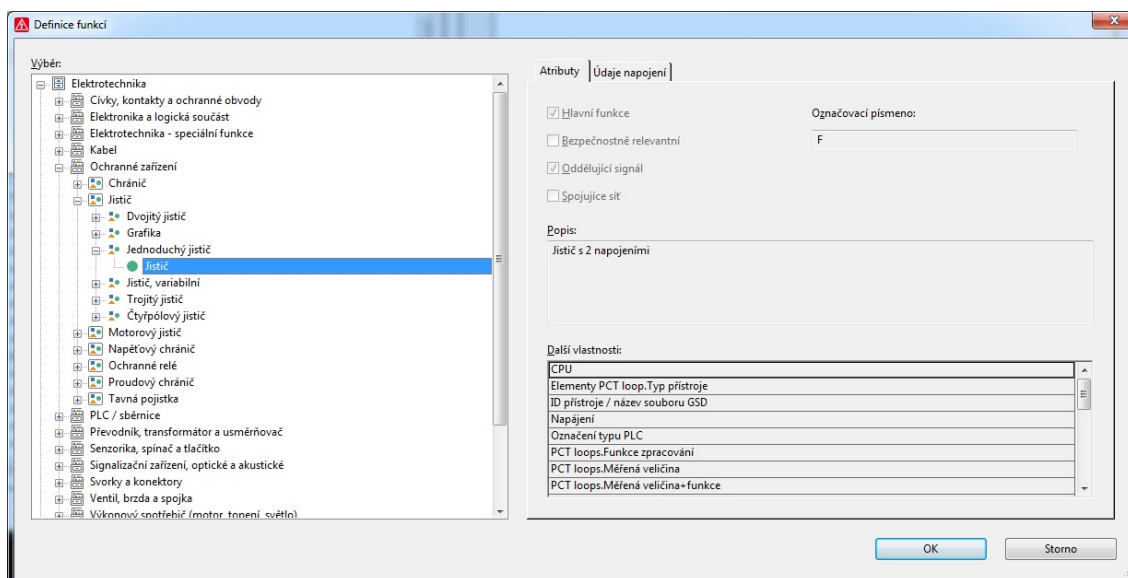
Každému přístroji náleží definiční tabulka na obr. 9: Nabídka správy artiklů, která slouží pro podrobnější popis přístroje. Pro každou skupinu přístrojů (jistič, kabel, stykač atd.) a většinu výrobců jsou následující identifikační údaje definovány odlišně. Dospěli jsme k odlišnému označení, protože každý přístroj má o sobě jiné vypovídající parametry. Pro jistič je to typ, počet pólů, jmenovitý proud a vypínací charakteristika, pro kabel je to počet a průřez žil. Na obr. 9: Nabídka správy artiklů je varianta popisu pro jističe výrobce Schneider-electric. V první záložce jsou uvedeny identifikační údaje přístroje. Každý přístroj musí mít unikátní číslo artiklu, protože přístroje jsou v databázi ukládány pod tímto kódem. Dalším identifikačním údajem je typové číslo. Toto číslo z pravidla obsahuje stejný popis jako číslo artiklu a označení 2, protože v různých výstupech ze softwaru Eplan Electric P8 jsou viditelná různá označení. Následující položka označení 1 slouží, jako hlavní název přístroje v tomto případě se jedná o jistič. Následuje údaj označení 2, který slouží pro zápis technických parametrů daného přístroje čili typ, počet pólů, jmenovitý proud a vypínací charakteristika. A poslední důležitá informace je objednávací číslo přístroje, které je shodné s údajem v katalogu. Dle objednávacího čísla, obchodní úsek poptává přístroje u výrobce. Na závěr je vhodné některé přístroje doplnit o výstižný popis.



obr. 9: Nabídka správy artiklů

Dalšími důležitými hodnotami každého přístroje jsou technické veličiny, které nalezneme v záložce technické veličiny. Do položky technické veličiny se zapisují zásadní informace jako proud, vypínací charakteristika, indukčnost, napětí nakrátko aj.

Pro správnou funkci projektové dokumentace je potřeba mít definovanou šablonu každého přístroje. Ta souvisí s počtem napojení vodičů a označení vodičů. Na obr. 10: Nabídka šablon je vidět rozklikávací nabídka různých šablon, v tomto případě je to jednopólový jistič. Jednopólový jistič má dvě napojení, proto je nutné zapsat do položky označení napojení názvy napojení. V tomto případě bude zápis vypadat takto: 1|2.



obr. 10: Nabídka šablon

6.4 Výjezd na OCHI

Zadání:

V rámci vzájemného obchodování mezi společnostmi OCHI-INŽENÝRING, spol. s.r.o. Ostrava a ELVAC a.s. je plánován výjezd do skladových prostorů společnosti OCHI-INŽENÝRING, spol. s.r.o. Ostrava. V těchto skladových prostorech dojde k demontáži předem stanovené části výzbroje elektrických rozvaděčů.

Řešení:

V rámci tohoto úkolu jsem byl vyslán s kolegou do společnosti OCHI-INŽENÝRING, spol. s.r.o. Ostrava, abychom demontovali část přístrojů z elektrických rozvaděčů z produkce společnosti ELVAC a.s. Na tomto úkolu jsem si osvojil do značné míry praktické zkušenosti s montáží a následnou demontáží různorodých přístrojů. Což je pro začínajícího projektanta velmi potřebná zkušenost, abych si uvědomil reálné rozměry a možnosti montáže daných přístrojů do elektrických rozvaděčů.

7 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

V rámci individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. jsem využil celou řadu znalostí, které jsem načerpal během mého studia na vysoké škole. Znalosti jak teoretického tak praktického charakteru jsem získal především v předmětech odborného rázu. V případě práce na zakázkách Eplan standardizace a Překreslení Miele jsem čerpal ze svých znalostí získaných v těchto předmětech. Elektrické přístroje, Projektování elektrických zařízení II, Projektování s podporou CAE, Elektronika a Informační systémy v elektrotechnice.

Díky znalostem z předmětu elektrické přístroje jsem dokázal dimenzovat ochranná zařízení a to především pojistky a jističe pro motory v různých aplikacích. V předmětu Projektování elektrických zařízení II jsem se naučil od základu pracovat se softwarem Eplan Electric P8, ve kterém jsem každodenně pracoval. V předmětu Projektování s podporou CAE jsem získal přehled o způsobu návrhu konkrétního stroje od samého počátku až po vyhotovení kompletní projektové dokumentace. Samotné technologické principy součástek jsem získal v předmětu Elektronika. V poslední řadě znalosti z předmětu Informační systémy v elektrotechnice o ČSN EN ISO 9001, které mi osvětlili principy a postupy práce v projekčním týmu a při zpracování projektové dokumentace.

8 Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

Můj největší nedostatek znalostí jsem zaznamenal při samém počátku odborné praxe. Konkrétně v oblasti vytváření maker v softwaru Eplan Electric P8. Jak jsem již uváděl v kapitole 6.1 Eplan standardizace, musel jsem se nejdříve naučit pracovat se zástupným objektem. Dalším zpomalujícím elementem v průběhu odborné praxe byla má pomalejší orientace v oblasti dimenzování přístrojů a neznalost některých zákonitostí při návrhu konkrétních elektrických zařízení. Těmito zařízeními mám na mysli např. bezpečnostní obvody, protože oblastí návrhu bezpečnostních obvodů jsme se v rámci výuky věnovali později. Všechny vyjmenované nedostatky jsem se v průběhu docházení na praxi doučil a poté jsem pokračoval v dalších úkolech.

9 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

V průběhu odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. jsem značně pokročil s interní zakázkou Eplan standardizace. Díky této práci jsem si vyzkoušel navrhování mnoha elektrotechnických obvodů pro, které jsem poté dimenzoval použité přístroje. Jednalo se především o ochranná a ovládací zařízení, ale také bezpečnostní a další pomocná zařízení. Naučil jsem se tak hlouběji pracovat s projekčním softwarem Eplan Electric P8, který je v dnešní době stěžejní při každodenní práci projektanta. Svůj další úspěch také vidím ve zpracování externí zakázky Překreslení Miele, která mi byla svěřena. Zvládnutí této zakázky jak jsem již zmiňoval v předcházejících kapitolách, bylo důležité, protože se jednalo o zakázku objednanou společností Miele technika s.r.o. Uničov. Má práce zpočátku vypadala jako jednoduché překreslování. Z jednoduchého překreslení nakonec vyvstalo mnoho komplikací, které jsem musel operativně řešit v rámci projekčního týmu. Komplikace jsem spolu s kolegy odstranil a zakázku jsem dokončil včas pro stanovený termín předání díla zákazníkovi. Při této dlouhodobé odborné praxi jsem získal mnoho cenných především praktických zkušeností. K tomu také řadu rad pocházejících z projektování reálných zakázek. Tyto rady vycházeli z praktických zkušeností kmenových projektantů, kteří mi je v průběhu mé práce laskavě poskytovali.

Průběh mé odborné praxe hodnotím výtečně, protože to byla velmi cenná praktická zkušenost. Praktické zkušenosti bych zpracováním klasické bakalářské práce nikdy nezískal. Odborné praxe studentů vysokých škol jsou v očích firem stále důležitější součástí výuky bez, které se dnes studenti na trhu práce uplatní hůře oproti studentům s praxí ve svém oboru.

10 Závěr

Absolvování individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. bylo pro mne vyvrcholením 4-letého bakalářského studia na VŠB – TU Ostrava. Díky této praktické zkušenosti jsem si prohloubil své teoretické znalosti získávané po dobu studia. Do společnosti ELVAC a.s. jsem docházel průběžně po dobu celého akademického roku a díky tomuto časovému rozložení jsem měl možnost přihlížet velkému počtu různorodých zakázek. Viděl jsem tak způsoby jejich řešení od prvopočátku příchodu poptávkou až po konečné předání díla zákazníkovi. Naučil jsem se tak systematicky přistupovat nejen obecně k práci jako takové, ale i k přiděleným úkolům. Při samotné práci jsem získal jistotu v užívání projekčního softwaru Eplan Electric P8 a také jsem si prohloubil odborné znalosti především v praktickém využití Eplanu. Tento software umí velmi ulehčit práci při návrhu projektové dokumentace, ale na druhou stranu při neúplných znalostech dokáže celou práci velmi prodloužit. Výhodami jsou především automatické tvorby seznamů použitých přístrojů a plánů zapojení jednotlivých komponentů. Za dobu odborné praxe jsem dostal mnoho cenných rad a typů vycházejících z projektování reálných zakázek. Práce, kterou jsem odvedl v rámci odborné praxe přispěje společnosti ELVAC a.s. ke zrychlení postupů při projektování a realizaci reálných zakázek. Především pak nově vytvořená makra motorových, bezpečnostních a pomocných obvodů do značné míry zkrátí čas potřebný pro zpracování projektů. Další neméně podstatný přínos mé práce pro firmu spočívá v doplnění a rozšíření databáze artiklů. Tato do jisté míry formální záležitost pomůže projektantům při orientaci v databázi užívaných součástek a zrychlí tak výběr vhodných komponentů, které nebude nutné často vyhledávat v tištěných katalozích. Budoucím studentům závěrečného ročníku nemohu jinak než doporučit absolvovat podobnou odbornou praxi v některé z firem zabývajících se elektrotechnikou. Dle mého názoru je pro studenta velmi přínosné mít za sebou odborné praktické zkušenosti získané již při studiu a to především z důvodů zvýšení odborných zkušeností, ale také zlepšení budoucí pozice na trhu práce. Po absolvování odborné praxe v oddělení elektroinženýringu jsem obdržel ze strany společnosti ELVAC a.s nabídku další profesní spolupráce jak při mém navazujícím studiu, tak po jeho ukončení. Tuto nabídku jsem následně přijal.

11 Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 81346-2. *Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty – Zásady strukturování a referenční označování. Část 2: Třídění předmětů a kódy tříd*. Praha: ÚNMZ, 2010.
- [2] ČSN ISO 9001. *Systém managementu kvality – požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2016.
- [3] ČSN 33 0165. *Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení..* Praha: ÚNMZ, 2014.
- [4] Darda, Michal, Adam Bednář. *Metodika práce se systémem EPLAN: Implementace systému EPLAN ve společnosti ELVAC a.s.* Ostrava, 2015.
- [5] *Harting pushing, performance, Industrial connectors HAN*. Espelkamp: Harting.
- [6] *Modeion příručka: Nadproudové spouště*. Letohrad: OEZ.
- [7] *Pro odborníky z rozvaděčové techniky: Data, fakta a informace*. Zdíby u Prahy: Rittal.
- [8] *SINAMICS G120 inverters, PM240-2*. Erlangen: Siemens, 2015.
- [9] *Starting and Exiting EPLAN*. Monheim am Rhein: Eplan
- [10] *TeSys výběrový katalog: Vypínače, stykače, spouštěče, pojistky*. Praha: Schneider – electric cz, s.r.o.
- [11] *The world of Lapp, Edice Česká a Slovenská republika*. Otrokovice: Lapp, 2014.
- [12] Ústní sdělení: Ing. Michal Darda

12 Seznam příloh

Příloha A: Šablona pro kreslení společnosti ELVAC a.s.	(počet stran 2)
Příloha B: Plán svorkovnic společnosti ELVAC a.s.	(počet stran 2)
Příloha C: Plán svorkovnic společnosti Miele & Cie. KG.	(počet stran 2)
Příloha D: Obvodová schémata projektu maker	(počet stran 50)